



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch
die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin - Kleinmachnow, Naumburg / Saale

Zum Auftreten der Eisenfleckigkeit der Kartoffel in Deutschland

Von G. MASURAT

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin

Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel gehört zu den Knollenerkrankungen, die keine schon äußerlich so ins Auge fallenden Schädigungen zeigen wie im Gegensatz dazu bakterielle oder pilzliche Knollenfäulen. Trotzdem ist sie aber von wirtschaftlicher Bedeutung. Die nutzbare Substanz der Knollen kann durch die Nekrosebildungen im Stärkeparenchym stark gemindert sein, was einerseits bei der vielseitigen industriellen Verwertung zu oft nicht unerheblichen Fehlerträgen und Qualitätsminderungen führt und andererseits bei Speisekartoffeln, besonders bei steigendem Lebensstandard der Verbraucher, zumindest als sehr lästig empfunden wird. In allen Fällen ist die Weigerung des Konsumenten, stark eisenfleckige Kartoffeln abzunehmen, berechtigt. Es gilt also auch hier, die Erzeugung qualitativ einwandfreier Ware anzustreben. Eine der Voraussetzungen dazu ist die genaue Kenntnis der Eisenfleckigkeit, ihrer Ursachen, Verbreitung und der Bedingungen ihres Auftretens. In vorliegendem Aufsatz soll versucht werden, dazu von der statistisch-ökologischen Seite her einen Beitrag zu liefern. Als Grundlage diente das seit Jahrzehnten gesammelte Material des Deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes, das für Untersuchungen dieser Art wertvolle Unterlagen enthält.

Infolge der Notwendigkeit, textliche Einschränkungen vorzunehmen, muß im folgenden auf die zusammenfassende Darstellung des Krankheitsbildes, der bisherigen Auffassungen über die Ätiologie und auf die Besprechung der Literaturangaben über die unterschiedliche Anfälligkeit der verschiedenen Sorten verzichtet werden. Desgleichen kann auf Arbeitsweise und Ergebnisse des Pflanzenschutzmeldedienstes nicht näher eingegangen werden.

1. Das bisherige Auftreten der Krankheit in Deutschland

Einleitend muß auf die für den Meldedienst etwas umständliche Art der Feststellung der Krankheit hingewiesen werden. Das Krankheitsbild selbst ist zwar leicht erkennbar, da sich jedoch äußere Symptome nicht zeigen, ist das Durchschneiden der

Knolle nötig. Diese intensive Begutachtung war nicht immer möglich. Hinzu kommt noch die Unsicherheit der Probenahme, da eisenfleckige Knollen vielfach nur auf bestimmten Teilen eines Kartoffelfeldes vorhanden sind. Besonders gute Dienste bei der Feststellung der Krankheit leistete bis in die dreißiger Jahre hinein die Deutsche Kartoffelkulturstation mit ihren Versuchs- und Außenstellen. Das Auftreten wurde unter genauer Angabe der Orte, Sorten, Boden- und Witterungsverhältnisse bekanntgegeben.

Wenn im folgenden das Auftreten der Eisenfleckigkeit dargestellt wird, so muß berücksichtigt werden, daß tatsächlich immer nur ein Bruchteil des tatsächlichen Auftretens erfaßt wurde.

a) Bis zum Jahre 1927

Über das Auftreten der Krankheit bis zum Jahre 1927 ist nur aus den Angaben der „Jahresberichte über Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen“ und sonstigen Veröffentlichungen in der Literatur ein Bild zu gewinnen. Obwohl auf einer Sitzung des Pflanzenschutzdienstes im Juni 1919 in Berlin-Dahlem u. a. beschlossen wurde, den Beobachtungs- und Meldedienst fortzuführen und zu verbessern, dauerte es doch noch ungefähr 10 Jahre, bis die Meldungen in einer Zahl eingingen, die eine eingehendere Bearbeitung angebracht erscheinen lassen.

Die ersten offiziellen Berichte über das Auftreten dieser Krankheit liegen aus dem Jahre 1893 vor. Im „Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1893“ wird aus Erfurt, Kreis Meppen, Kreis Pinneberg und Thüringen über „braunfleckiges Fleisch“ bzw. „Rostflecken“ bei Kartoffelknollen berichtet. Die Berichte über das Auftreten der Krankheit in den anschließenden Jahren bis 1927 sind sehr lückenhaft, entsprechen aber durchaus der Art des damaligen Berichtswesens, das sich ja noch nicht durch ein dichtes Beobachternetz auszeichnete. Aus den 1893 gemeldeten Gebieten wird die Krankheit auch in den folgenden Jahrzehnten gemeldet, besonders also aus Brandenburg, Holstein

Tabelle 1
Auftreten der Eisenfleckigkeit in Deutschland von 1928 bis 1941

Land	Zahl der Kreise (Stand 1951)	Zahl der Meldungen		Anteil d. Stark-meldungen in %	Meldungen i. ♂ Je Kreis	
		gesamt	stark		gesamt	stark
1	2	3	4	5	6	7
Niedersachsen	61	1818	198	10,89	29,80	3,25
Nordrhein-Westfalen	61	884	239	27,30	14,49	3,92
Schleswig-Holstein	19	303	48	15,84	15,94	2,53
Bayern	140	4062	45	1,11	29,01	< 1
Hessen	45	912	39	4,28	20,26	< 1
Württemberg-Baden	31	36	1	2,78	1,16	< 1
Baden	16	63	5	7,94	8,93	< 1
Rheinland-Pfalz	37	706	32	4,53	19,08	< 1
Württemberg-Hohenzollern	17	9	—	—	1	—
Mecklenburg	20	189	40	21,16	9,45	2,00
Brandenburg	23	869	103	11,85	37,78	4,48
Sachsen-Anhalt	30	270	26	9,63	9,00	< 1
Sachsen	29	237	27	11,39	8,17	< 1
Thüringen	21	64	6	9,37	3,04	< 1
Insgesamt	550	10422	809	7,76	18,95	1,47

und Oldenburg (Karte 1). Darüber hinaus ist die Krankheit sicherlich aber auch in vielen anderen Kreisen aufgetreten. In den einzelnen Jahresberichten werden z. T. bemerkenswerte Einzelheiten mitgeteilt, die Angaben ergeben jedoch nur ein sehr unzusammenhängendes Bild. Immerhin ist jedoch bemerkenswert, daß die ersten Angaben vielfach aus den Teilen Deutschlands kommen, in denen auch später, mit Hilfe eines verbesserten Meldedienstes, Eisenfleckigkeit in größerem Maße festgestellt werden konnte.

b) 1928 bis 1941

Ab 1928 gingen dem Pflanzenschutzmeldedienst über die Eisenfleckigkeit genauere Angaben aus den verschiedenen Kreisen Deutschlands zu. Registriert wurden die einzelnen beobachteten Schadfälle ohne Berücksichtigung anderer wichtiger Angaben, wie Umfang des Schadens, Sorte, Boden usw. Die Form, in der das statistische Material vorliegt, gestattet die Auswertung der Zahl der nach schwachem und starkem Befall getrennt abgegebenen Meldungen der einzelnen Kreise. Die Meldungen sind im allgemeinen mit den speziellen, örtlichen Schadfällen zu identifizieren, doch werden sie sicher auf Grund der verschiedenartigen Anleitungen in einigen Kreisen und Jahren Durchschnittswerte darstellen, so daß die Zahl der Schadfälle höher anzusetzen wäre.

Insgesamt wurden im ehemaligen Deutschen Reich (berücksichtigt wurde nur das Gebiet der jetzt bestehenden beiden deutschen Republiken) in den Jahren von 1928 bis 1941 (14 Jahre) 10 422 Meldungen über das Auftreten der Eisenfleckigkeit abgegeben. Etwa 8% dieser Meldungen bezogen sich auf starkes Auftreten. Auf die einzelnen Kreise umgerechnet, bedeutet das, daß durchschnittlich 19 Meldungen (davon 1,5 über starken Befall) je Kreis eingingen. Diese Angaben gewinnen erhöhte Bedeutung, wenn man sich die regionale Verteilung der ermittelten Schadfälle vor Augen führt.

Aus Tabelle 1, Spalten 3 und 4, ist ersichtlich, daß zwischen den einzelnen Ländern bedeutende Unterschiede bestehen. Die Zahl der abgegebenen Mei-

dungen allein würde jedoch zu schwerwiegenden Trugschlüssen führen, da die Anzahl der Kreise in den Ländern, die ja ebenfalls berücksichtigt werden muß, sehr unterschiedlich ist (16 Kreise in Baden bis zu 140 Kreise in Bayern). Es wurden deshalb die relativen Werte in den Spalten 5 bis 7 errechnet, die jedoch ebenfalls nicht isoliert betrachtet werden dürfen, will man über die einzelnen Länder bestimmte Aussagen machen.

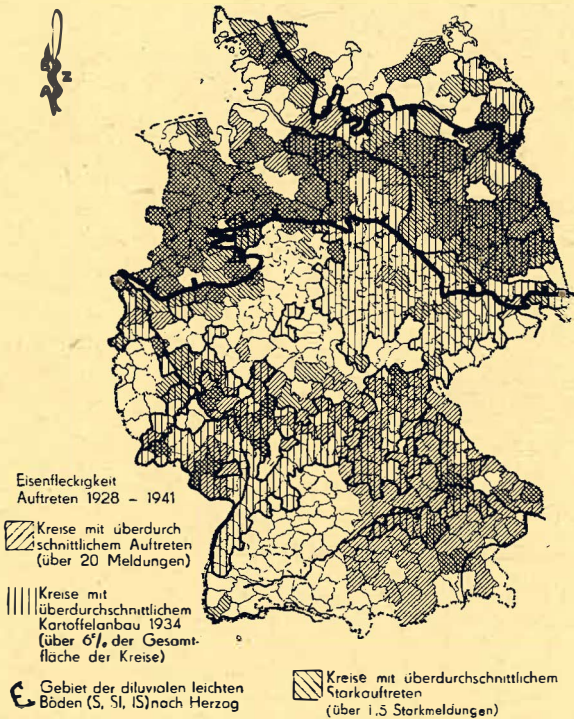
Einheitlich überdurchschnittliche Werte weisen nur Niedersachsen und Brandenburg auf; in Brandenburg liegen die Werte etwas höher. In den angrenzenden Ländern Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Nordrhein-Westfalen und weiterhin in Hessen, Rheinland-Pfalz, Bayern und Sachsen liegen jeweils nur ein bis zwei Werte der Tabelle 1 über dem Durchschnitt. Zu erklären ist das durch die Kreise mit überdurchschnittlichem Befall, die in geringerem Maße natürlich auch außerhalb der Länder Niedersachsen und Brandenburg zu finden sind.

Zur Verdeutlichung dieser Verhältnisse sind in Karte 2 die Kreise mit überdurchschnittlichem Auftreten durch Schraffur hervorgehoben. Deutlich hebt sich das zusammenhängende, große Schadgebiet im nördlichen Teil Deutschlands ab. Auffällig ist aber, daß auch aus den bayrischen Kreisen eine größere Zahl von Meldungen registriert werden konnte. Dieser Befall kann allerdings nicht ohne weiteres mit dem in anderen Ländern verglichen werden, da der praktische Pflanzenschutz in Bayern und somit auch das Meldewesen anders organisiert waren und demzufolge die hohe Zahl der Meldungen wohl Ausdruck eines intensiveren Berichtswesens sein dürfte. Das ist auch schon aus dem verschwindend geringen Anteil des Starkbefalls (Tab. 1) ersichtlich. Nicht unerwähnt bleiben darf jedoch, daß die Bodenverhältnisse Bayerns durchaus Ursache für ein stärkeres Auftreten der Eisenfleckigkeit sein können. So liegen die Kreise mit stärkerem Befall z. T. im Bereich des



Eisenfleckigkeit
 Auftreten 1893 - 1927
 • - ein Jahr mit gemeldetem Auftreten

Karte 1



Karte 2

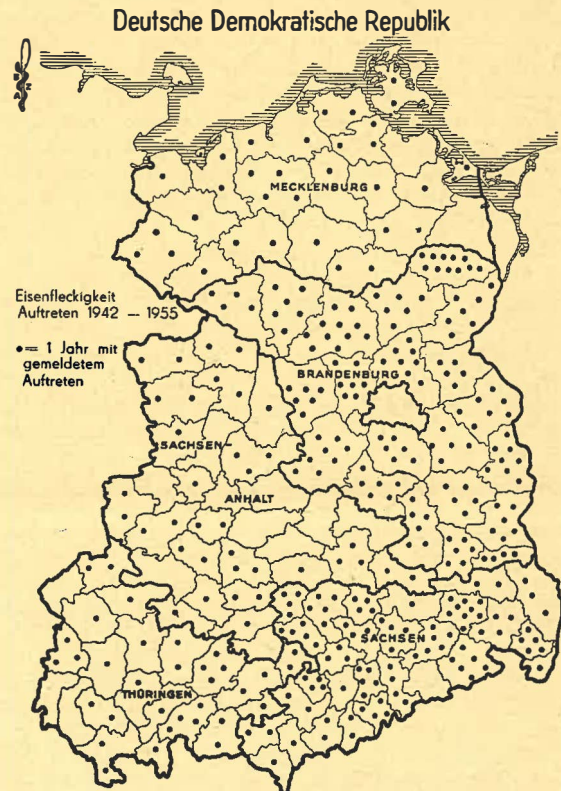
Unterbayrischen Hügellandes, das alle Übergänge vom Mergel über Feinsand bis Grobsand und Kies und weiterhin ausgedehnte Vorkommen von Quarzschottern aufweist, z. T. im Bereich der Isar-Inn-Schotterplatten mit ebenfalls durchlässigen Kalkschottern und z. T. in den unfruchtbaren Gebieten der mittleren Frankenalb, also in Gebieten mit Bodenverhältnissen, die, wie noch näher ausgeführt wird, infolge ihrer physikalischen Beschaffenheit bei bestimmten Witterungsverhältnissen ein stärkeres Auftreten verursachen können. Das gleiche dürfte für das lokal stärkere Vorkommen der Krankheit in der Pfalz und in Hessen zutreffen. In der Pfalz sind die Böden sehr unterschiedlich, besonders in Hanglagen aber vielfach sandig und meist sehr flachgründig. Im Gebiet des Taunus überwiegen zwar die lehmigen und tonigen Anteile, doch sind die Böden neben ihrer Nährstoffarmut sehr flachgründig, von geringer wasserhaltender Kraft und deshalb von wenig landwirtschaftlichem Wert. Das Rhein-Main-Tiefland schließlich weist trotz seiner stellenweise guten Böden Gebiete auf, die, wie das Messeler Hügelland, kiesige Böden und in Hanglagen stark wasserdurchlässige Böden aufweisen oder, wie die Untermain-Ebene, von einer mächtigen Decke diluvialer Ablagerungen, von den Schottern und Sanden des Mains und seiner Zuflüsse, z. T. auch von Flugsand, überdeckt sind (MEYNEN und SCHMITHÜSEN).

Ergänzt werden sollen vorstehende Angaben noch durch die Erläuterungen der Befallshöhen in den einzelnen Jahren. In der beigefügten Kurve (Abb. 1) fallen drei Jahre mit besonders extremen Werten auf: Im Befallsgebiet wurde die Eisenfleckigkeit 1932 und 1937 am häufigsten gemeldet, während der Befall 1935 seinen Tiefstand erreicht. Die Befallsschwankungen verlaufen in den einzelnen Ländern ziemlich gleichsinnig, lediglich Bayern und z. T. auch Rheinland-Pfalz zeigen eine andere Tendenz.

c) 1942 bis 1955

Um das Bild über das Auftreten der Krankheit zu vervollständigen, seien noch Angaben über die Jahre 1942 bis 1955 gemacht (Karte 3). Aus den letzten Kriegsjahren (1942-1945) liegen aus bekannten Gründen keine oder nur sehr vereinzelte Meldungen vor, die fast immer sehr zufälligen Charakter tragen. Sie können deshalb nicht weiter verwertet werden. Daß jedoch die Krankheit aus Bayern auch aus diesen Jahren ziemlich regelmäßig und gleichförmig gemeldet wurde, weist wiederum auf die anders aufgebaute, offensichtlich straffere organisatorische Form des Meldedienstes hin und bekräftigt die Auffassung, daß die Angaben aus Bayern keinesfalls ohne weiteres mit denen anderer Länder verglichen werden können.

Ab 1946 liegen uns, den politischen Verhältnissen in Deutschland entsprechend, nur noch Meldungen aus dem östlichen Teil Deutschlands, der jetzigen DDR, vor. Berichtet wurde anfangs sehr lückenhaft, bedingt durch die allgemeine Lage nach dem Kriege und die Reorganisation des gesamten Meldewesens. Hinzu kommt noch, daß die wirtschaftliche Notlage nach dem Kriege dazu zwang, das Hauptgewicht auf die Erzeugung ausreichender Mengen von Nahrungsmitteln zu legen. Maßnahmen zur Qualitätskontrolle wurden vielfach als unwichtig unterlassen. Bei Kartoffeln gehört zu diesen Maßnahmen das Durchschneiden der Knollen, da ja nur auf diesem Wege innere Mängel, wie die Eisenfleckigkeit, erkannt werden können. Doch auch jetzt, nach 10 Jahren, ist die gewünschte und notwendige Stabilität des Meldewesens noch nicht eingetreten, personelle Fluktuation sowie organisatorische Umbildungen



Karte 3

Tabelle 2
Auftreten der Eisenfleckigkeit in der DDR von 1946 bis 1955

Land	Zahl der Kreise	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	
Mecklenburg	20	a	-	10 (50%)	13 (65%)	7 (35%)	-	-	-	-	2 (10%)	
		b	-	10 (50%)	13 (65%)	7 (35%)	-	-	-	-	-	
Brandenburg	23	a	6 (26%)	19 (83%)	21 (91%)	19 (83%)	21 (91%)	5 (22%)	5 (22%)	4 (17%)	4 (17%)	4 (17%)
		b	6 (26%)	10 (43%)	18 (78%)	11 (48%)	3 (13%)	-	-	-	-	1 (4%)
Sachs.-Anhalt	30	a	-	13 (43%)	14 (47%)	15 (50%)	-	-	-	-	-	-
		b	-	13 (43%)	14 (47%)	15 (50%)	-	-	-	-	-	-
Sachsen	29	a	-	21 (72%)	12 (41%)	12 (41%)	13 (45%)	4 (14%)	2 (7%)	1 (4%)	2 (7%)	4 (14%)
		b	-	16 (55%)	2 (7%)	7 (24%)	1 (4%)	-	-	-	-	-
Thüringen	21	a	-	11 (52%)	12 (57%)	7 (35%)	-	-	-	-	-	-
		b	-	11 (52%)	12 (57%)	7 (35%)	-	-	-	-	-	-

Erläuterung: a = Zahl der Kreise, die über Auftreten der Eisenfleckigkeit berichteten
 b = Zahl der Kreise, die über starkes Auftreten der Eisenfleckigkeit berichteten
 Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Zahl der vorhandenen Kreise (Stand vom 1. 1. 1951)

wirken sich immer wieder negativ auf die Zuverlässigkeit der Beobachtungen und Meldungen aus. Von wesentlichem Einfluß auf das Nachlassen der Meldungen über das Auftreten der Eisenfleckigkeit dürfte darüber hinaus aber auch die Tätigkeit des Zulassungsausschusses für die Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen gewesen sein. Einer Aufnahme von Kartoffelsorten in die amtliche Sortenliste der DDR stimmte dieses Gremium nur zu, wenn durch die Haupt- und Kontrollprüfungen eine hohe Widerstandsfähigkeit bis höchstens geringe Neigung hinsichtlich des Befalls durch Eisenfleckigkeit nachgewiesen werden konnte.

Einen Überblick über gemeldetes Auftreten der Eisenfleckigkeit in den Jahren 1946 bis 1955 im Gebiet der jetzigen DDR zeigt Tab. 2.

Die Werte der einzelnen Jahre und der fünf Länder sind allerdings aus den schon angeführten Gründen schwer miteinander zu vergleichen. Bis einschließlich 1949 liegen — neben den der ehrenamtlichen Melder — auch die besonders vollständigen Meldungen vom Statistischen Zentralamt vor, die sich jedoch lediglich auf starkes Auftreten beziehen. Der anschließend aufgebaute amtliche Pflanzenschutzdienst der DDR konnte sich naturgemäß erst allmählich zu einer gut funktionierenden Organisation entwickeln, ersichtlich ist das aus den auffallend niedrigen Werten ab 1951.

Bis 1955 konnte bei dieser Krankheit die Intensität des Meldens der Vorkriegsjahre nicht wieder erreicht werden. Immerhin ist zu erkennen, daß das Land Brandenburg die weiteste Verbreitung der Krankheit zu verzeichnen hat, womit die Ergebnisse der Untersuchungen über die Vorkriegsverhältnisse eine Bestätigung finden. Die ebenfalls höheren und auch für alle Jahre vorliegenden Werte Sachsens sind vor allem auf das Auftreten der Eisenfleckigkeit in den Kreisen zurückzuführen, die ganz oder teilweise nördlich des Lößgebietes liegen (besonders Kreis Kamenz).

d) Korrelationen zwischen dem ermittelten Schadgebiet und den im gleichen Raum herrschenden Boden-, Anbau- und Klimaverhältnissen

Sucht man nach einem Charakteristikum des Schadgebietes, so drängen sich einem ohne weiteres die herrschenden Bodenverhältnisse als hervorstechendstes Merkmal auf (Karte 2). Das eigentliche Schadgebiet zeigt eine besonders auffällige Übereinstimmung mit dem Gebiet der dilu-

vialen leichten Böden (S, Sl, IS) Deutschlands. Im Süden wird es durch die Lößzone und im Norden (bzw. Osten Schleswig-Holsteins) durch mittelschwere, z. T. stark lehmige Böden begrenzt. Die Inseln stärkeren Befalls in Süddeutschland liegen, wie bereits ausgeführt, ebenfalls in Gebieten mit ganz charakteristischen Böden. Über die physikalischen Eigenschaften der Böden im Schadgebiet im Zusammenhang mit der Entwicklung der Kartoffelpflanzen und dem Auftreten der Eisenfleckigkeit wird im nächsten Abschnitt zu sprechen sein.

Der Umfang des Kartoffelbaus zeigt zum Auftreten der Eisenfleckigkeit keine zwingende Parallelität. In Karte 2 sind als zusammenhängendes Gebiet mit verstärktem Kartoffelanbau die Kreise herausgehoben worden, die 1927 im Verhältnis zur Gesamtfläche des Kreises einen prozentual überdurchschnittlichen Kartoffelanbau aufwiesen. Im Reichsdurchschnitt lag dieser 1927 bei 6,01%. (Diese Angaben behielten auch für die sich anschließenden 15 Jahre Gültigkeit, da nach Angaben in den Veröffentlichungen des Statistischen Reichsamtes keine größeren Änderungen im Anbauverhältnis der Kartoffel eintraten.) Nach Karte 2 decken sich das Gebiet mit überdurchschnittlichem Kartoffelanbau und das Schadgebiet nur im Gebiet der diluvialen Sandböden, also in Brandenburg und einem kleinen Teil Niedersachsens. Der westlich davon liegende Teil Niedersachsens und einzelne Kreise Nordrhein-Westfalens weisen Befall auf, obwohl der Kartoffelanbau nur unterdurchschnittliche Werte erreicht, während in Sachsen-Anhalt und den angrenzenden Teilen benachbarter Länder der Befall eine untergeordnete Rolle spielt, obwohl der Kartoffelanbau in diesem Gebiet die z. T. höchsten Anteile (bis 9% und mehr) an der Gesamtfläche der einzelnen Kreise stellt. Eine Beeinflussung des Meldewesens durch den Umfang des Anbaus der Kartoffeln ist in diesem Falle also mit Sicherheit auszuschließen.

Bedeutend schwieriger und auf den ersten Blick unübersichtlicher wird der Fragenkomplex, versucht man den Zusammenhang zwischen Witterung und Klima und dem Schadgebiet zu ermitteln und darzustellen.

Korrelationen zwischen dem Auftreten und dem Klima scheinen nicht zu bestehen. Das erhellt allein schon die Tatsache, daß sich das Befallsgebiet quer durch Norddeutschland zieht und dabei klimatisch sehr unterschiedliche Gebiete berührt. Schon die Niederschlagsverhältnisse weisen innerhalb des Schadgebietes keine einheitlichen Werte auf: Die

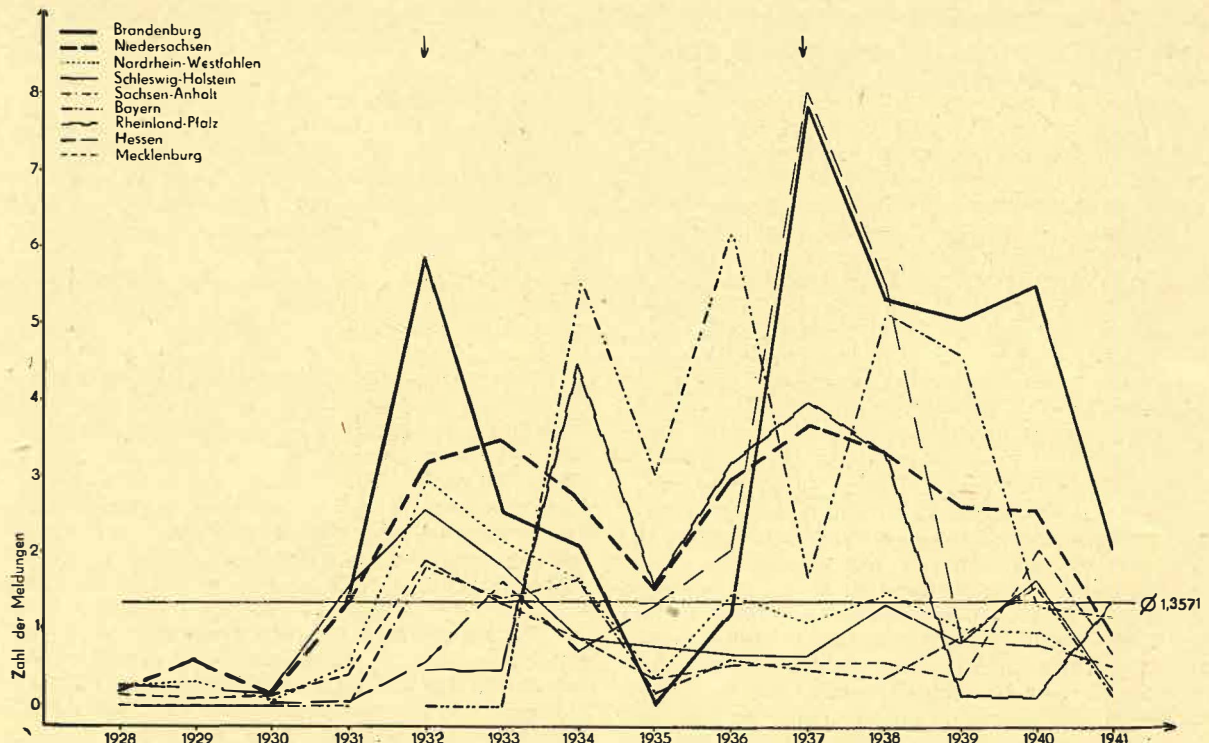


Abb. 1. Auftreten der Eisenfleckigkeit 1928–1941 in den einzelnen Ländern Deutschlands nach der Zahl der abgegebenen Meldungen (umgerechnet, die Zahl der Meldungen wurde bezogen auf die Zahl der Kreise des jeweiligen Landes).

mittleren Jahressummen der Niederschlagstätigkeit betragen im Westen z. T. über 800 mm, im Osten unter 650 mm; die mittlere Niederschlagssumme der Monate Mai bis Juli weist im Osten größtenteils Werte unter 180 mm, im Westen dagegen über 180 mm, teilweise bis 220 mm auf. Auch temperaturmäßig herrschen größere Unterschiede zwischen dem mehr kontinentalen Osten und dem atlantisch-maritimen Westen des Befallsgebietes. Hier ergaben sich also vorerst keine Klärungsmöglichkeiten.

Erfolgversprechender schien es dagegen zu sein, den Wetterablauf der einzelnen Jahre zu verfolgen und mit dem jeweiligen Auftreten der Krankheit zu vergleichen. EHRKE (1935) konnte mit dieser Methode gewisse Erfolge bei der Darstellung der Verhältnisse der Jahre 1932 und 1934 erzielen. Um sie für langfristige Beobachtungsreihen erfolgversprechend anzuwenden, mußte sie jedoch verfeinert werden. Die Besprechung der in diesem Zusammenhang stehenden Fragen wird nachfolgend vorgenommen.

2. Zur Ätiologie der Eisenfleckigkeit

Auf Grund des bisherigen Auftretens der Krankheit in Deutschland wurde versucht, auf statistisch-ökologischem Wege der Lösung der Frage nach den Ursachen der Eisenfleckigkeit näherzukommen. In Anlehnung an die Arbeiten des ehemaligen Mitarbeiters der BRA Berlin-Dahlem, G. EHRKE (1935 bis 1939), wurde als Arbeitshypothese die Auffassung, Störungen im Wasserhaushalt der Kartoffelpflanze auf Grund gestörter Niederschlagsverhältnisse seien auf leichten, zur Wasserspeicherung nicht befähigten Böden die primäre Ursache für das Auftreten der Eisenfleckigkeit, benutzt und überprüft. Dabei mußte von vornherein berücksichtigt werden, daß das vorliegende Material des Pflanzenschutzmeldedienstes

keineswegs vollständig und lückenlos ist, so daß Schlußfolgerungen stets nur Annäherungswerte darstellen und der experimentellen Bestätigung bedürfen.

Jede ökologisch-phytopathologische Fragestellung – und um eine solche handelt es sich im vorliegenden Falle – macht es grundsätzlich erforderlich, sich über die ökologischen Anforderungen der betreffenden Kulturpflanze genauestens zu informieren. Das ist jedoch anscheinend hinsichtlich der Ätiologie der Eisenfleckigkeit nicht immer geschehen, wie es bei den verschiedenen Autoren schon an der unterschiedlichen, mehr oder weniger großzügigen Handhabung der Begriffe Trockenheit bzw. Niederschlagsarmut deutlich wird. Es genügt im Rahmen dieser Fragestellung keinesfalls, allein die Summen der Niederschläge längerer oder kürzerer Perioden als Kriterium zu benutzen. Ein bestimmter Zeitabschnitt braucht noch nicht naß zu sein, auch wenn die Niederschlagssumme das langjährige Mittel weit übersteigt. Für die Pflanze, und das gilt im besonderen Maße für die in vieler Hinsicht labileren ein- oder zweijährigen Kulturpflanzensorten, ist es von grundsätzlicher Bedeutung, ob der Niederschlag in einem Zeitabschnitt gleichmäßig verteilt oder wolkenbruchartig in kurzer Zeit fällt. Gerade bei der besonders auf leichten Böden auftretenden Eisenfleckigkeit muß dieser Punkt Beachtung finden, da sandige Böden auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften die Niederschläge nicht oder nur in geringem Maße speichern und sie den Pflanzen somit in späteren, niederschlagsfreien Zeitabschnitten nicht mehr zur Verfügung stellen können.

a) Zur Ökologie der Kartoffelpflanze
Entwicklung und Wachstum der Kartoffelpflanze innerhalb einer Vegetationsperiode sind gekenn-

zeichnet durch ganz bestimmte art- und z. T. sortenspezifische Ansprüche an den Witterungsablauf. Entscheidend und gegenüber anderen Kulturpflanzen grundsätzlich verschieden ist die ja praktisch ausschließlich vegetative Vermehrung durch die Knolle. Ihr hoher Wassergehalt bringt es mit sich, daß — im Gegensatz zu anderen Kulturpflanzen — für die Keimung kein erhöhter Wasserbedarf Voraussetzung ist. Ihrer ursprünglichen Heimat entsprechend ist jedoch Wärme nötig, und zwar schon für den Beginn des Wachstums (8–10° C), besonders dann aber in den darauf folgenden Wochen für das Durchlaufen der assimilierenden, vegetativen Phase. Vom Legen der Pflanzkartoffeln bis kurz vor Blühbeginn (also etwa April-Mai-Wende bis etwa Mitte Juni) ist trockenwarmes Wetter Voraussetzung für raschen Aufgang und gesundes, schnelles Wachstum, sogar überdurchschnittliche Temperaturen in den Monaten April und Mai wirken sich sehr günstig aus.

Die Ansprüche ändern sich dann wesentlich kurz vor Einsetzen der generativen Phase. Um diese Zeit, also wenige Tage bis fast drei Wochen vor Blühbeginn, beginnt je nach Sorte die Bildung der neuen Knollen. Die Zahl der angelegten Knollen ist bis zur Blüte bereits festgelegt, sie ist im Rahmen der sortentypischen Gegebenheiten abhängig vom Entwicklungs- und Gesundheitszustand der einzelnen Pflanzen, der wiederum unter anderem von der Witterung bis zu diesem Zeitpunkt abhängig ist (KLAPP, 1951). Das Wachstum und die weitere Entwicklung der Knolle sind dann neben den gleichen Vorbedingungen durch den weiteren Verlauf der Witterung kausal bedingt. Der erhöhte Nährstoffbedarf während der Bildung der Knolle setzt eine intensive Wasserversorgung voraus. Nach BROUWER (1926/27) sind im Mittel vor, während und nach der Blüte Niederschlagsmengen mit einer Ergiebigkeit von 25 mm in der Dekade als Optimum anzusprechen (in der Zeit davor genügen 15 mm). Durch genaue Ermittlungen des Wassergehalts des Bodens unter Kartoffeln und Getreide konnte BAUMANN (1948) nachweisen, „daß Sommerregen nur 5–10 mm in den Boden eindringen und von dort aus nach wenigen Tagen wieder verschwunden sind. Im Sommer werden aus der durch einen ergiebigen Regen angefeuchteten Krume von einem geschlossenen Pflanzenbestand 5–6 mm täglich herausgeholt. . . . 20 mm, die uns selbst starke Sommerregen selten bringen, sind in vier Tagen verbraucht.“

Neben der Menge der Niederschläge ist aber vor allem die gleichmäßige Verteilung der optimalen Niederschlagsmenge entscheidend, u. zw. ganz besonders auf den leichten Böden mit geringem oder fehlendem Speicherungsvermögen. Die Temperaturen während dieser Zeit sollen annähernd gleichmäßig sein. Es ergibt sich also als optimaler Witterungsablauf eine starke und ergiebige Niederschlags-tätigkeit etwa ab Mitte Juni, die (nach BROUWER) in den nächsten 30 Tagen nach der Blüte bis auf etwa 20 mm je Dekade abfällt, danach bis etwa Mitte August wiederum etwas ansteigt.

In Relation dazu sollte die Temperatur während dieser Zeit im Mittel von etwa 16° auf über 18° C ansteigen, d. h. mit anderen Worten, zur Erreichung hoher Stärkeanteile ist eine reichliche Sonneneinstrahlung notwendig. Diese Zahlen können natürlich nur Richtwerte darstellen, die durch Pflanztermin, Sorte, Boden u. a. variiert werden, in diesem Rahmen jedoch Verwendung finden müssen, da der

Meldedienst ja ebenfalls grob verallgemeinert und sich nur auf dieser Ebene Vergleichsmöglichkeiten ergeben.

Zusammenfassend ist also zu sagen: Wenn die bisherige Annahme, daß Störungen im Wasserhaushalt der Kartoffelpflanzen als primäre Ursache der Nekrosebildung in der Knolle anzusehen sind, richtig ist, dann können nur die Störungen direkt wirksam sein, die während der Zeit des Knollenwachstums eintreten. Dieser Zeitraum beginnt in der Altmark etwa Anfang Juli (nach SCHNELLE, 1952, in Seedorf, Kreis Genthin, im Mittel 1936–1944 am 3. 7.), in den Bezirken Brandenburgs z. T. etwas früher. Der Endpunkt ist sehr schwer festzulegen, da zu viele Faktoren die Beendigung des Wachstums beeinflussen können. Nach KLAPP (1930) folgt die Erreichung der endgültigen Knollengröße „bald auf den Entwicklungshöhepunkt, während der bis zur Reife folgende Zeitabschnitt die hauptsächliche Stärkespeicherung unter meist nur geringem Größenzuwachs bringt.“ Solange sich aber die Knolle noch im Stadium des Wachstums befindet, ist eine Nekrosebildung mit Sicherheit als möglich anzunehmen. Ob das auch für die Zeit nach der Reife zutrifft, könnte nur auf experimenteller Grundlage geklärt werden. Festzuhalten ist an dieser Stelle jedenfalls, daß lediglich die Witterung der Monate Juli und August, evtl. noch die des September das Auftreten bzw. Nichtauftreten der Eisenfleckigkeit entscheidend beeinflussen könnte.

Bei Festlegung dieser Zeitspanne ist jedoch zu berücksichtigen, daß alle Angaben über ökologische Bedürfnisse der Kartoffelpflanze wirtschaftlichen Gesichtspunkten entspringen. Stets war man bemüht, den optimalen Witterungsverlauf für die Erzeugung optimaler Erträge zu ermitteln. Die Kulturpflanze sollte aber — zumindest bei phytopathologischen Fragestellungen — nicht nur als Produzent landwirtschaftlicher Erzeugnisse gesehen werden, sondern auch einmal nur als Pflanze, als reaktionsfähiger Organismus, der sich den biotischen und abiotischen Faktoren der Umwelt gegenüber zweckentsprechend im Sinne der eigenen Lebenserhaltung verhält. Auf den Wasserhaushalt bezogen, bedeutet das im Sinne der Konstitutionstheorie BAUMANNs (1949), daß die Witterung auch der Monate entscheidend sein kann, die für die Ertragsbildung unmittelbar nicht von Bedeutung sind. So entscheidet die Niederschlagsmenge und vor allem -häufigkeit der Monate Mai und Juni, also während der Jugendentwicklung der Kartoffelpflanze, über die Verschiebung der phänotypischen Konstitution dieser Pflanzen in den mehr hygro- oder den mehr xerophytischen Bereich. Das Wasserangebot während dieser Zeit regelt die Ausbildung des Wurzelsystems, der Epidermis, kurz der gesamten morphologischen und physiologischen Struktur der Pflanze. Daß sich dieser Vorgang letztlich natürlich auch auf die Ertragshöhe auswirkt, liegt auf der Hand.

Somit mußten also auch die vor der eben genannten Zeitspanne (Juli bis August) liegenden Monate mit in den Rahmen der Untersuchungen eingeschlossen werden.

b) Die Witterungsverhältnisse in Brandenburg in Jahren mit schwachem und starkem Auftreten der Eisenfleckigkeit

Ein Vergleich zwischen Auftreten und Verbreitung der Eisenfleckigkeit und dem Witterungsablauf der

einzelnen Jahre müßte bei Gültigkeit der Arbeitshypothese Korrelationen erkennen lassen oder wenigstens andeuten. EHRKE (1935) hat diesen Versuch bereits für die Jahre 1932 (starkes Auftreten) und 1934 (schwaches Auftreten) unternommen. Der Autor gelangte auf Grund des Vergleichs der Niederschlagstätigkeit beider Jahre zu der Ansicht, daß stärkere Regenfälle im Mai bis Anfang Juni und ab Juli mit einer dazwischenliegenden Trockenheitsperiode im Juni für stärkeres Auftreten der Eisenfleckigkeit verantwortlich zu machen seien, während kranke Kartoffeln bei einer gleichmäßigen Regenverteilung wie im Jahre 1934 in geringerem Maße zu finden sind. Für die vom Autoren beigefügten Kurven (Abb. 6 und 7 auf S. 158 der zitierten Arbeit) wurden Dekadensummen verwendet.

So wertvoll und richtungweisend die gesamte Darstellung ist und als erste eingehende und experimentelle Arbeit über die Eisenfleckigkeit bedeutsam bleiben wird, so können Auffassung und Verarbeitung der meteorologischen Geschehnisse beider Jahre nicht befriedigen. Abgesehen davon, daß die drei Orte, auf die sich die Kurven beziehen, nicht genannt werden und somit keine Vergleiche möglich sind, erscheinen die Verwendung von Dekadensummen und die Darstellung in Kurvenform für den vorliegenden Zweck als wenig sinnvoll. Es kommt dadurch zu der nicht überzeugenden Tatsache, daß für einen der Orte (punktierte Kurve) in beiden, phytopathologisch so extrem verschiedenen Jahren eine ziemlich übereinstimmende Niederschlagstätigkeit angegeben wird: Juni-Juli trocken, danach naß, davor ebenfalls Regen, 1932 allerdings stärker als 1934. Dieser Weg konnte nicht weiter beschritten werden. Wie schon ausgeführt, scheint primär entscheidend für das Auftreten der Krankheit in erster Linie nicht die Niederschlagsmenge zu sein, sondern die Häufigkeit bzw. Seltenheit bestimmter minimaler Niederschläge in Verbindung mit dem übrigen meteorologischen Geschehen. Als Frage wurde dieser Gedanke übrigens schon von ESMARCH (1935) ausgesprochen, jedoch nie zum Gegenstand speziellerer Untersuchungen erhoben. Perioden ohne Niederschlag können unerkannt bleiben, wenn Niederschlagssummen nach feststehenden Dekadeneinteilungen o. ä. ermittelt werden, da sich die einzelnen Zeitabschnitte gegeneinander verschieben. Es ist letztlich nicht zu umgehen, die täglichen Niederschläge zu ermitteln und zu versuchen, daraus ein Bild zu gewinnen.

Zu diesem Zweck wurden vorerst für jeden Kreis des Schadegebietes Brandenburg und für einige des Landes Niedersachsen je eine charakteristische Wetterstation ausgewählt (insgesamt 27) und deren Niederschlagsbeobachtungen in der Vegetationszeit in den Jahren 1934 bis 1941 zusammengestellt. Wegen fehlender Unterlagen konnten für die Jahre 1931 bis 1933 nur die Angaben der Station Berlin-Dahlem benutzt werden. Ebenso wurden in allen Jahren der Temperaturdarstellung — wegen ihrer großräumigen Gültigkeit — die Angaben von Berlin-Dahlem zugrunde gelegt. Bewußt wurden die nachfolgenden Untersuchungen auf das zusammenhängende Schadegebiet im Norden Deutschlands, vor allem auf das ehemalige Land Brandenburg, beschränkt. Zuständigen Stellen könnte es überlassen bleiben, die Ergebnisse dieser Untersuchungen auf ihre Eignung in den lokalen Befallsgebieten Süddeutschlands zu überprüfen.

1932, das Jahr mit dem verbreitetsten und stärksten Auftreten der Krankheit in diesem Zeitraum, hatte einen außerordentlich trockenen und warmen Sommer. In den Monaten Juni und August fielen (nach Messungen in Berlin-Dahlem) unter 50% der Norm, im Juli nur etwa 63% d. N. Im Mai dagegen erreichten die Niederschläge mit 76,8 mm etwa 156% d. N., was auf die außerordentlich ergiebigen Niederschläge am Ende des Monats zurückzuführen ist. Die Verteilung der Niederschläge war nur in der zweiten Hälfte des Juli gleichmäßig, am 9. 8. setzte dann eine Periode der Trockenheit ein, die bis Ende des Monats anhielt — lediglich unterbrochen durch Niederschläge am 23. 8. (7,7 mm) und 29. 8. (1,8 mm). Ebenso ist Anfang bis Mitte Juni eine trockene Periode zu verzeichnen. Die Temperaturen sind allgemein zu hoch — mit 20,0° C im Juli und 19,9° C im August wurden die durchschnittlichen Werte weit überschritten — nur der Juni ist teilweise zu kühl (Abb. 2).

Aus diesem Witterungsverlauf ist pflanzenphänologisch und pathogenetisch folgende Entwicklung zu rekonstruieren: Der Aufgang der Kartoffeln wurde durch Wärme und Trockenheit im Mai begünstigt, das weitere Wachstum bis zur Blüte gestaltete sich unter dem Wechsel von warm-trockener und kühl-feuchterer Witterung im allgemeinen ebenfalls günstig. Die ergiebigen Niederschläge Ende Mai bis Anfang Juni könnten der Ausbildung einer hygrophytischen Konstitution Vorschub geleistet haben. Die Mitte Juni einsetzenden Niederschläge waren einem guten Knollenansatz durchaus zuträglich, so daß bei ausreichenden Niederschlägen in den folgenden Wochen eine ertragreiche und vor allem eine eisenschuppenfreie Ernte zu erwarten gewesen wäre. Die Hoffnung hinsichtlich des Regens erfüllte sich jedoch nicht. In der ersten Hälfte des Juli wechselten trocken-heiße Tage (über 25° C Tagesmittel) mit kühl-regnerischen (18,5 mm am 16. 7.), in der letzten Juli-Dekade bis in die ersten Tage des August fielen häufigere Regenfälle und am 9. 8. begann schließlich der trocken-heiße Abschnitt (Tagesmitteltemperaturen fast allgemein um und über 20°, 29° C am 21. 8.), der anscheinend für das Auftreten der Krankheit entscheidend gewesen ist.

Das zweite starke Auftreten der Krankheit im Berichtszeitraum ist für 1937 zu verzeichnen (Kurve 1), ein Ansteigen der Meldungen ist besonders in Hessen, Brandenburg, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen erkennbar. Bemerkenswert ist allerdings, daß die Zunahme der Meldungen vor allem durch die hohe Zahl von Meldungen über schwaches Auftreten bedingt ist, starkes Auftreten wurde bedeutend weniger gemeldet. Der Anteil der Starkmeldungen betrug in:

	1932 %	1937 %
Niedersachsen	21,1	9,3
Nordrhein-Westfalen	39,7	23,5
Schleswig-Holstein	28,6	15,4
Hessen	11,5	1,9
Rheinland-Pfalz	30,0	-
Bundesrepublik	28,8	5,0
Mecklenburg	26,3	16,7
Brandenburg	33,6	7,2
Sachsen-Anhalt	17,9	-
Thüringen	23,1	-
DDR	26,2	7,9
Bundesrepublik und DDR	27,9	5,5



Abb. 2. Temperaturverlauf, langfristiges Temperaturmittel und durchschnittlicher Niederschlag im Land Brandenburg in den Monaten Mai–September der Jahre 1931–1937 (nähere Erläuterungen siehe Text).

Der Witterungsverlauf des Jahres 1937 in Brandenburg sei im folgenden kurz geschildert (Abb. 2): Der Mai war durchweg sehr warm und trocken, an durchschnittlich acht Regentagen ($\geq 1,0$ mm) fielen durchschnittlich 40 mm Niederschlag, also allgemein weniger als 90% der Norm. Diese Witterung fand im Juni ihre Fortsetzung, so daß also das ökologische Optimum (BROUWER, 1926/27) für die Entwicklung der Kartoffeln bis kurz vor Beginn der generativen Phase (Blüte) fast allgemein erreicht wurde. Auch die vor Blühbeginn zum Ansatz der Knollen notwendige stärkere Wasserversorgung wurde durch ergiebige Niederschläge am 21. und 30. 6. gewährleistet. Der Juli brachte ebenfalls die zum weiteren Wachstum erforderlichen Niederschläge (ab 8. 7.). Im folgenden können dann mehrere trocken-warme Phasen (3.–7. 7., 14.–21. 7., 5.–13. 8., 29. 8.–11. 9.) mit darauffolgenden feucht-kühlen ermittelt werden. Die monatlichen Durchschnittstemperaturen des Sommers lagen mit $18,1^{\circ}\text{C}$ (Juni und August) und $18,3^{\circ}\text{C}$ (Juli) weitaus über der Norm. Der Wechsel zwischen warmer und feuchter Witterung in der

generativen Phase ist allgemein für Knollenwachstum und Stärkebildung positiv zu werten, doch scheinen 1937 die trocken-warmen Phasen zu lang gewesen zu sein, sie dauerten 5, 8, 9 und 14 Tage. Es könnte bei den leichten Böden Brandenburgs infolge der die Normalwerte vielfach weit übersteigenden Temperaturen zu Wachstumshemmungen und -störungen gekommen sein. Besonders in den stärker befallenen Kreisen im südlichen Teil Brandenburgs kam es stellenweise zu außerordentlich ergiebigen Niederschlägen. Der krasse Wechsel zwischen Perioden mit ergiebigsten Niederschlägen mit schnellem und starkem Wachstum und Perioden trocken-heißen Charakters mit nachlassendem Wachstum bis zum Stillstand könnten Anlaß zur Bildung nekrotischer Herde im Parenchym der Knollen gewesen sein. Daß die Krankheit nicht stärker auftrat (wie 1932), könnte in der durch die Mai/Juni-Witterung bedingten xerophytischeren Konstitution der Kartoffelpflanzen zu suchen sein.

Eine Betrachtung der Jahre mit dem geringsten und schwächsten Auftreten während des Berichts-

zeitraums soll folgen. Die Krankheit trat in Niedersachsen und Brandenburg in den Jahren 1934 bis 1936 schwächer auf. 1935 wurden in Brandenburg keine Meldungen abgegeben, der Vergleich mit anderen Ländern (Kurve 1) läßt aber den Schluß auf ebenfalls nur geringes Auftreten zu.

Der Witterungsverlauf 1934 ist gekennzeichnet durch die hohe und gleichmäßige Wasserversorgung von der dritten Juli-Dekade an bis in die erste September-Dekade (Abb. 1). Infolge der trockenwarmen Periode während und nach der Blüte wurden Ansatz und Wachstum der Knollen wahrscheinlich stark gehemmt, so daß es nicht zu Höchst-erträgen kommen konnte. Durch die Mitte bis Ende Juli einsetzenden Regenfälle konnte es dann aber zu einer gleichmäßigen und wahrscheinlich auch eisenfleckenfreien Ausbildung der Knollen kommen, zumal die Temperaturen allgemein keine unterdurchschnittlichen Werte erreichten. Wärme und Trockenheit im September führten schließlich zum allmählichen Abreifen. Somit zeigt dieses Jahr meteorologisch und pathogenetisch auffällige Gegensätze im Vergleich zu 1932 und 1937.

Auch 1936 war die Regenversorgung im Juli und z. T. auch August ergiebig, wenn auch die Niederschläge im August nicht mehr so gleichmäßig verteilt waren (s. die Perioden 7.—14. 8. und 21. 8.—4. 9., die allerdings vielfach Niederschläge unter 1,0 mm aufwiesen). Es fielen, an durchschnittlich 21 Tagen im Juli etwa 76,5 mm, im August an 16 Tagen nur 46,9 mm (allerdings sind die Unterschiede innerhalb Brandenburgs im August sehr groß, sie schwanken zwischen 18,8 und 70,1 mm). Durch die trockenwarme Periode im Juni muß die Erreichung einer xerophytischeren Konstitution angenommen werden, die zur schadlosen Überwindung trockenerer Perioden im August geführt haben kann, zumal die Temperaturen dieser Perioden weitaus niedriger lagen als 1932 und 1937 (Monatsmittel 17,2° C im August).

Wesentlich unübersichtlicher sind die Beziehungen zwischen der Krankheit und der Witterung 1935. Die Niederschlagsmengen überstiegen im Juni und August das langjährige Mittel, im Juli waren sie gering. Die Regenperioden wurden während der ganzen Vegetationszeit durch z. T. längere niederschlagsfreie Zeiten unterbrochen, so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Ablauf 1937 besteht. Hingegen liegen die Temperaturen des August wie 1934 und 1936 wesentlich niedriger als 1932 und 1937, den Jahren mit dem stärksten Auftreten. Die außerordentlich hohen Temperaturen in der dritten Juni-Dekade (Tagesmittel zwischen 22,3 und 26,3° C) könnten stimulierend auf die konstitutionelle Anpassung gewirkt haben.

c) Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Nach den Unterlagen des Wetterdienstes und des Pflanzenschutzmeldedienstes ergeben sich somit im Land Brandenburg Beziehungen zwischen der Witterung und dem Auftreten der Eisenfleckigkeit. Die Krankheit trat jeweils stärker auf, wenn in der Hauptwachstumszeit der Kartoffelknollen extreme Schwankungen zwischen trocken-warmer und feuchtkühlerer Witterung herrschten. In den trockenwarmen Perioden herrschten mehr als 20° C im Tagesmittel, in der feuchten fielen im Durchschnitt mindestens 3,0 mm Niederschlag pro Tag, die Dauer

der Trockenperiode betrug mindestens neun Tage, der feuchten mindestens 13 Tage. In Jahren mit geringerem oder schwächerem Auftreten der Krankheit erreichte wenigstens einer dieser Faktoren (Temperatur, Niederschlag oder Dauer in Tagen) nur geringere Werte. Umgekehrt verstärkte sich das Auftreten, wenn die Schwankungen noch größer wurden und noch extremere Werte erreichten. Modifiziert wird wahrscheinlich dieses Schema weiterhin durch stimulierend wirkende Effekte meteorologischer Art in der Jugendentwicklung der Kartoffel. Durch größere Trockenheit oder stärkere Niederschläge kann die Pflanze phänotypisch eine xero- oder hygrophytische Konstitution annehmen, wodurch für ungünstige Perioden in der Hauptwachstumszeit der Knollen eine gewisse Anpassungsfähigkeit erreicht werden könnte.

Diese Angaben sind die Ergebnisse eingehender statistischer Untersuchungen. Sie können jedoch nur Anhaltswerte sein und die Richtung weisen, in der spezielle Untersuchungen durchgeführt werden müssen, d. h., sie bedürfen der experimentellen Bestätigung. Diese Notwendigkeit soll hier noch einmal ausdrücklich festgehalten werden.

Eine gewisse Bestätigung finden die Ergebnisse allerdings schon durch die vielen einzelnen Beobachtungen und Feststellungen von seiten der Praxis, Züchtung und Forschung, die z. T. hier schon angeführt wurden. Das Auftreten der Krankheit wird weiterhin begünstigt durch großen Standraum (ROTHMALER) und große Pflanzweite (EHRKE, 1939), durch hohen Grundwasserstand leichter Böden (MEYER-HERMANN, 1933), durch schwere, zur Verkrustung neigende und leichte Böden bei entsprechender Witterung (VON MOREAU) und durch Witterungswechsel zwischen feucht und trocken (BÖNIG, 1948; MEYER-HERMANN, 1933; SCHLUMBERGER, 1932; SOLTAU, 1934). Verhindernd oder zumindest mindernd soll die Abdeckung sandiger Böden mit verdunstungshindernden Streumitteln wirken (EHRKE, 1939). Im Gegensatz zu Sandböden wirkt ein hoher Grundwasserstand bei Lehm Böden nicht fördernd. Versuche in Sizilien durch GIGANTE (1956) ergaben, daß die Kartoffelsorten Home Guard und Allerfrüheste Gelbe bei gleichmäßig verteilter Feuchtigkeit nur zu 1% erkrankten, während dieser Anteil bei großer Trockenheit auf 50% stieg, auch wenn in vierzehntägigem Abstand bewässert wurde. Anscheinend lagen in diesem Falle die Bewässerungstermine zu weit auseinander, so daß hinsichtlich der Wasserversorgung der Pflanzen extreme Werte zwischen feucht und trocken entstanden und keine gleichmäßige ausreichende Bodenfeuchtigkeit erreicht wurde.

Alle diese Angaben unterstützen das durch die Untersuchungen gewonnene Bild.

3. Schadensvermeidung

Bei der Wertminderung der Kartoffelknolle durch die Eisenfleckigkeit liegt die Frage nach Vermeidung des Schadens nahe. Leider ist die Antwort nicht so leicht zu geben. Jede Maßnahme auch in dieser Richtung muß auf ihren volkswirtschaftlichen Wert und Nutzen überprüft werden. Finanzielle Überlegungen dürften für das Ausmaß prophylaktischer und therapeutischer Maßnahmen ausschlaggebend sein. Die im folgenden besprochenen Methoden gehen von dem aus der Untersuchung gewonnenen Ergebnis aus, daß die Krankheit physiologischer Art

ist und durch exogene Störungen im Wasserhaushalt der Pflanze kausal bedingt wird.

a) Sortenwahl

Die Kenntnis der Schadgebiete der Eisenfleckigkeit ermöglicht es, durch eine planmäßige Sortenwahl die Gefahr des Auftretens der Krankheit zu vermindern. Zu diesem Zwecke ist die teilweise noch mangelhafte Kenntnis über die Anfälligkeit der Kartoffelsorten zu vertiefen und eine eingehende Aufklärung der Praxis durchzuführen. Vorerst dürfen alle Sorten mit geringen Ansprüchen an die Bodenverhältnisse empfohlen werden, z. Z. in erster Linie Frühnidel, Mittelfrühe, Merkur und Voran, die bis auf Frühnidel als „ziemlich widerstandsfähig“ bezeichnet werden bzw. eine „geringe Neigung“ zur Eisenfleckigkeit zeigen (SNELL u. GEYER, 1948; STAUDTE, 1942; VOGT, 1955 u. 1956). Ein absolut sicheres Mittel ist aber auch die Sortenwahl nicht; es hat sich immer wieder herausgestellt, daß auch widerstandsfähige Sorten erkranken können.

b) Bodenverbesserung

Zweckentsprechender, aber schwer durchzuführen, ist die allgemeine Verbesserung der Bodenverhältnisse in den Schadgebieten der Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Der Erhöhung der wasserhaltenden Kraft leichter Böden muß dabei die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. In letzter Zeit sind von H. DÖRING (1956) auf Grund eigener Untersuchungen Gedanken zur Verbesserung leichter Sandböden geäußert worden, die in diesem Zusammenhang von erhöhter Bedeutung sind. DÖRING schlägt zusätzlich zu den Stallmistgaben die Düngung mit Eisen-salzen vor, denn „als Verknüpfungsmaterial zwischen Ton- und Humusteilchen dürften nach neueren Forschungen mehr die kolloidalen Hydroxyde - Fe(OH)₃ und Al(OH)₃ - mit positiver Ladung und weniger Ca-Ionen in Funktion der bisher vermuteten ‚Calcium-Brücke‘ in Frage kommen“. DÖRING folgert weiter, daß auf leichten Böden nur wenige „primäre Ton-Mineralien oder auch sonstige Eisen- oder Aluminiumverbindungen zur Verfügung“ stehen, die vorhandenen Hydroxyde aber durch die schnelle Austrocknung der Böden leicht zu Oxyhydraten oder reinen Oxyden abgebaut werden und somit für Sorptionszwecke im Ton-Humus-Komplex ausscheiden. Dieser Vorschlag gewinnt vielleicht auch für die Durchführung prophylaktischer Maßnahmen gegen das Auftreten der Eisenfleckigkeit Bedeutung. Die von früheren Autoren immer wieder geäußerte Vermutung, daß Eisenverbindungen im Boden als Ursache angesehen werden müßten, wurde schon 1904 durch Versuche von OPPENAUSS widerlegt und kann heute als überholt angesehen werden.

Ein anderer Weg wird - ebenfalls nach DÖRING - von S. EGGERSZEGI (Budapest) beschritten, der größere Mengen Stallmist (etwa 600 dz/ha) 60-80 cm tief einpflügte, so daß in dieser Tiefe eine etwa 15 cm starke Schicht entstand. Die mäßige Sauerstoffversorgung dieser Tiefe garantiert eine maximale Huminsäurebildung, Verluste durch zu schnelle Mineralisation durch zu hohen Sauerstoffreichtum bzw. Vertorfung durch O-Mangel entstehen nicht. In Weiterentwicklung dieser Untersuchungen empfiehlt EGGERSZEGI (1956) die Einbringung mehrerer Schichten (2-3) organischer Substanz in den Boden, wobei je nach Grundwasserstand in 45-65 cm Tiefe begonnen wird, die nächsten Schichten etwa je

15-17 cm höher eingebracht werden, und zwar jeweils 3 Jahre nach Einbringung der vorangegangenen Schicht. Als Folge nimmt die Versickerungsgeschwindigkeit des Wassers ab, das Wasserspeichervermögen der organischen Schichten sowie der dazwischenliegenden Sandschichten vergrößert sich, das Wurzelwachstum der Pflanzen wird gefördert und entwickelt sich besonders auch in größeren Tiefen, wodurch Dürreschäden erheblich verringert werden.

c) Bewässerung

Als letztes Mittel der Schadensverhütung bleibt die direkte Erhöhung des Wassergehaltes des Bodens durch Wasserzufuhr von außen, d. h. durch Beregnung oder sonstige Bewässerung. Die Wirkung künstlicher Wassergaben auf die Ertragsbildung der Kartoffel ist bekannt (BROUWER, 1950; KLATT, 1930; SCHENDEL, 1953; SCHWARZ, 1953) und es würde in diesem Rahmen zu weit führen, den ganzen Problemkomplex der Beregnung zu behandeln. Nur einige grundsätzliche Fragen sollen gestreift werden.

Aus Gründen der Rentabilität werden nur größere landwirtschaftliche Betriebe, in erster Linie volkseigene Güter und landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften, zur Anschaffung und Aufstellung von Bewässerungsanlagen gelangen, u. zw. auch nur dann, wenn sie sich mit Intensivkulturen befassen. Die Beregnung z. B. von Kartoffeln lohnt sich bereits durch die teilweise erheblichen Ertragssteigerungen. Bei einem Aufwand von DM 2,- je 1 mm Wasser betragen nach KLATT (1955) die Kosten bei dreimaliger Beregnung zu je 20 mm DM 120,- je ha, die bereits durch 18-20 dz Mehrertrag ausgeglichen werden. Der tatsächliche Mehrertrag unterliegt zwar witterungsbedingten Schwankungen, kann jedoch bis zu 70 dz/ha (SCHONNOPP, 1949) ansteigen. Die Erzeugung eisenfleckenfreien Erntegutes dürfte für besondere Zwecke (vor allem Export) eine weitere Wertsteigerung zur Folge haben.

Entscheidend für den Erfolg ist der zeitlich richtige Termin der Wassergaben. In Anpassung an den Entwicklungsablauf der Kartoffel gilt die bekannte Regel, während der Blüte reichlich zu beregnen und im Anschluß bis zur Beendigung des Wachstums nur so viel, wie zu einer gleichmäßigen Wasserversorgung der Pflanzen notwendig ist. Auf letzteres ist zur Prophylaxe der Eisenfleckigkeit besonderer Wert zu legen. Durch tägliche Niederschlagsmessungen läßt sich die Dauer trockener Perioden leicht ermitteln, die mittelfristige Wettervorhersage gestattet die vorherige Beurteilung des weiteren Wetterverlaufs, so daß länger dauernde trockene, das Wachstum der Knollen negativ beeinflussende Zeitabschnitte rechtzeitig erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen durchgeführt werden können.

4. Zusammenfassung

a) Das bisherige Auftreten der Eisenfleckigkeit in Deutschland wird hinsichtlich Zeit, Ort und anderer Angaben eingehend erläutert. Als Grundlage der Bearbeitung diente das seit 1893 in Deutschland gesammelte Material des Pflanzenschutzmeldedienstes. Wegen der organisatorischen Unterschiede im Meldewesen war eine gewisse Gruppierung der Zeitabschnitte nötig: 1893 bis 1927, 1928 bis 1941, 1942 bis 1955. Besonders eingehend werden die Jahre 1928 bis 1941 behandelt.

b) Als Gebiet des häufigsten und stärksten Auftretens der Krankheit treten im Norden Deutschlands die Länder Brandenburg und Niedersachsen sowie einzelne Kreise angrenzender Gebiete hervor.

c) Zu diesem Schadgebiet weisen die Bodenverhältnisse (leichte sandige Böden) eindeutige Korrelationen auf, während Anbauverhältnisse und Klima keine kausalen Beziehungen erkennen lassen.

d) Das Auftreten der Krankheit in den einzelnen Jahren weist dagegen im Land Brandenburg nach den statistischen Unterlagen Beziehungen zum Witterungsverlauf auf: Die Krankheit trat in Gebieten mit leichten Sandböden stets stärker auf, wenn in der Hauptwachstumszeit der Knollen extreme Witterungsschwankungen herrschten. Es wechselten etwa neun Tage dauernde trocken-warme Perioden mit Tagesmitteln von über 20° C mit etwa dreizehn Tage dauernden feucht-kühlen Perioden mit etwa 3 mm Niederschlag pro Tag. Abweichungen nach beiden Seiten wirkten modifizierend auf die Stärke der Nekrosebildung. Ebenfalls modifizierend scheint die Witterung in der Zeit der Wurzelbildung und des Beginns des Aufbaus der oberirdischen, vegetativen Teile der Pflanze zu wirken, indem sie die Ausbildung einer phänotypisch mehr xero- oder hygrophytischen Konstitution bedingt.

e) Hinsichtlich der Schadensvermeidung ergeben sich bei Gültigkeit der angeführten Schadursachen mehrere Möglichkeiten in der Sortenwahl, der Bodenverbesserung und der Bewässerung.

Summary

According to the statistic particulars of the intelligence-service of plant protection (Pflanzenschutz-meldedienst) from the years 1893—1955 the countries of Brandenburg, Nether Saxony, and some districts bordering on them, all situated in the northern part of Germany, were stated as the German areas of damage concerning potato internal rust spot. The soil of these regions is prevailing of a light and sandy nature, no causal relationship between area of damage, climate nor cultivation was found. In contrast to that the severity of infection during the single years is considerably influenced by the weather conditions. Extreme fluctuations of the weather during the main period of the growth of tubers (a change from dry and warm periods of 20° C to moist and cool periods with 3 mm rain daily) give rise to an aggravation of the disease on light, sandy soil. Moreover the weather conditions at the time of root developing and the shooting of the aerial vegetative parts of the potato plant seem to be of influence, creating a constitution phaenotypically more xero- or hygrophytical.

Краткое содержание

При помощи данных службы по защите растений с 1893—1955 гг. были определены как области поражения пятнистостью картофеля в Германии, расположенные на севере-земли Бранденбург и Нижняя Саксония, а также некоторые районы смежных земель. Эти области отличаются преимущественно легкими песчаными почвами; причинных связей между областью поражения и климатом, а также условиями возделывания не наблюдалось. Однако значительно влияют на степень поражения в отдельные годы метеорологические условия. Сильные колебания метеорологических условий в течение главного периода роста клубней (чередование сухих-теплых периодов с температурами свыше 20° C и влажно-прохладных

периодов с суточными осадками в 3 мм) приводят к усиленному возникновению болезни на легких, песчаных почвах. Кроме того, погода во время образования корней и начала формирования надземных, вегетативных частей картофельного растения видимо имеет некоторое влияние, обуславливая в отношении фенотипа образование преимущественно ксеро-или гигрофитичной конституции.

Literaturverzeichnis

- APEL, O.: Kartoffelkrankheiten Teil 1. In: Pareys Taschenatlas 1927, 2. Aufl., Berlin
- ATANASOFF, D.: Sprain or internal brown spot of potatoes. *Phytopathology*, 1926, 16, 711—722
- BAUMANN, H.: Wasserversorgung und Wurzelbildung. *Dtsch. Landw.*, 1948, 2, 65
- BAUMANN, H.: Die konstitutionelle Anpassung der Kulturpflanzen an die Wasserversorgung. *Ztschr. Pfl.ernähr. Düngung u. Bodenkunde*, 1949, 46, 176
- BELOWA, O.: Die Einwirkung von Düngemitteln auf die Entwicklung der inneren Eisenfleckigkeit von Kartoffeln. *Düngung und Ernte*, 1930, H. 9—10, 798—801 (Ref.: *Dtsch. Landw. Rundschau*, 9, 5—6), Moskau
- BERKNER, F.: Die Wirkung einer physiologisch sauren bzw. alkalischen Düngung auf Ertrag, Schorfbefall und Eisenfleckigkeit von drei genetisch und ökologisch verschieden eingestellten Kartoffelsorten. *Ztschr. Pfl.ernähr. Düngung u. Bodenkunde*, 1936, 45, 205
- BIELEERT: Eisenfleckigkeit der Kartoffeln. *Ztschr. Landwirtschaftskammer Oberschlesien*, 1931, H. 47, 765—766
- BIRAGHI, A.: Esperien sulla formazione di zugharo delle ferite in porzioni di tuberi di patate irradiate couraggi ultra violetti. *Bolletino della R. Stazione di Patologia Vegetale*, 1934, Nr. 4, 492, Firenze
- BÖNING, K.: Grundriß des praktischen Pflanzenschutzes, 1948, Stuttgart
- BRANDI, W.: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. *Schweizerische landw. Ztschr.*, 1919, 173
- BRAUN, H.: Erkennung, Bedeutung und Bekämpfung der hauptsächlichsten Kartoffelknollen-Krankheiten. Heft f. d. Kartoffelbau, 1952, H. 3, Hildesheim
- BROUWER, W.: Die „kritischen Zeiten“ und das „ökologische Optimum der Witterungsfaktoren“, ein Mittel zum Bestimmen der Ernteerträge. *Pfl.bau*, 1926/27, 3, Nr. 21
- BROUWER, W.: Die Feldberechnung, 1950, Stuttgart
- BURR, S.: Sprain or internal rust spot of potatoes. *Ann. Appl. Biol.*, 1928, 15, 563—85 und 1932, 18, 521—23
- CLAUS, G.: Anbauversuch mit stark eisenfleckigem Kartoffelsaatgut der Sorte Sickingen. *Tätigkeitsbericht Staatl. Landwirtschaftl. Versuchsanstalt Augustenberg für 1933 u. 1934, 1935*, 76 S.
- CRISTINZIO, M.: La „Necrosi del cuore“ dei tuberi di patata. *Osservatorio regionale di fitopatologia di Portici*, 1934, III, 3
- DÖRING, H.: Betrachtungen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit leichter Sandböden. *Dtsch. Landw.*, 1956, 7, 432
- ÉGERSZEGI, S.: Die Steigerung der Ertragsfähigkeit von lockerem Sandboden durch Melioration. *Dtsch. Landw.*, 1956, 7, 594
- ECKENBRECHER, von: Bericht über die Anbauversuche der Deutschen Kartoffel-Kulturstation 1911. *Ztschr. Spiritus-industrie*, 1911, 37, Ergänzungsheft
- ECKENBRECHER, von: dito für 1912, 1913, 39, Ergänzungsheft
- EHRKE, G.: Untersuchungen über die Stoffwechselforgänge in eisenfleckigen Kartoffeln. *Angew. Botanik*, 1935, 17, 453—483
- EHRKE, G.: Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Beobachtungen über den Einfluß eisenfleckigen Pflanzgutes auf den Gesundheitszustand des Kartoffelnachbaus. *Mitt. Landw.*, 1935, 50, 463—464
- EHRKE, G.: Versuche über die Ursachen der Eisenfleckigkeit der Kartoffel. *Landw. Jahrbücher*, 1939, 87, 592—593
- EHRKE, G.: Untersuchungen über die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. *Biochem. Zeitschr.* 1935, 278, 195—225
- EHRKE, G.: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. *Forschungen u. Fortschritte*, 1936, 12, 24
- EHRKE, G.: Wissenschaftl. Jahresberichte der Biologischen Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, 1939, 28
- EHRKE, G.: Zur Eisenfleckigkeit der Kartoffeln. Wie verhalten sich eisenfleckige Knollen im Winterlager und in welchem Maße wird der Pflanzgutwert der Kartoffeln herabgesetzt? *Dtsch. Landw. Presse*, 1938, 65, 15—16
- ESMARCH, F.: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffeln. *Kranke Pflanze*, 1935, 12, 7

- FRUWIRTH, C.: Vererbliche Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Dtsch. Landw. Presse, 1929, 56, 18
- GHIRENKO, V. N.: The influence of soil reaction and moisture on the internal rust of potato tuber. Bull. Plant Protect., 1932, 5, 65-72, Leningrad
- GIGANTE, R.: Risultati di un' esperienza sull' ereditarietà della maculatura interna dei tuberi di patata. Boll. Staz. Patol. Veget. Firenze, 1932, n. s. 12, 275-277
- GIGANTE, R.: Esperienza sulla maculatura ferruginea dei tuberi di patata in Sicilia. Boll. Staz. Pat. Veget., 1956, Ser. 3, 13, 61-66
- HERZOG: Bodenkarte des Deutschen Reiches, aus: MAYER, Konrad: Gefüge und Ordnung der deutschen Landwirtschaft, 1939. Berlin
- HEY, A.: Pflanzenschutz im Hackfruchtbaue, 1948, 67-68, Berlin
- JUSTESEN, S. H.: Invloed van de bemesting op de Kuckvorming van de aardappelknolle. Institut Phytopath. Wageningen Lab. Mycol. aardappelonderz. Meded., 1931, 56, 14, S.
- KERLING, L. C. P.: Mikroskopisch onderzoek van Pseudonectrocrose en Kringrigheid van de aardappel. Meded. Landbouwhooges. Wageningen, 1929, Deel 33, Nr. 10
- KLAPP, E.: Kartoffel und Standort. Pfl.bau, Okt. 1930, 7, H. 4
- KLAPP, E.: Kartoffelbau. In: Handbuch der Landwirtschaft II, 1951, Berlin-Hamburg
- KLATT, F.: Die Feldberechnung und ihre sachgemäße Anwendung, 1955, Berlin
- KLEMM, M.: Über Eisenfleckigkeit. Osteuropäische Landw. Zeitung, 1935, 12, Nr. 7, 3-5
- LESZCZENKO, P.: Internal rust spot diseases of the potato tuber. Trav. Sect. Malad. Plantes Inst. Nat. Agric. Bydgoszcz 1936, 73-80
- LUND, J. H.: Internal rust spot of potatoes. Nordisk Jordbrugsforsk 1933, 15, 319-324
- MAYER, van der: Over de vermoedelijke oorzaak der „Kringrigheid“ genoemde ziekte der aardappeln. Landbouwkundig Tijdschrift, 1903
- MAYER: Die Ringkrankheit oder Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Journ. Landwirtschaft, 1907, 55, 301
- MEYER-HERMANN: Der Kampf gegen die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. a) Der Kartoffelbau, 1933, 17, 94; b) Der Kartoffelhandel, 1933, 19, 48
- MEYER-HERMANN: Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Mitt. Landw., 1934, 49, 590
- MEYER-HERMANN: Beobachtungen und Untersuchungen über die Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Fortschritte Landw., 1933, 8, 200-205
- MEYER-HERMANN: Können eisenfleckige Kartoffeln als Pflanzgut verwandt werden? Landw. Wochenblatt, Kurh. u. Waldeck, 1933, 33, 387 und 1934, 38, 315
- MEYNEIN, E. und J. SCHMITHÜSEN: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 1953 bis 1957, Remagen
- MOLZ: Sind eisenfleckige Kartoffeln als Saatgut verwendbar? Landw. Wochenschrift Prov. Sachsen, 1915, 171
- MOREAU, F. von: Schorf und Stippigkeit bei Kartoffeln. Dtsch. Landw. Presse, 1932, 630
- MORGENWECK, G.: Einige Untersuchungen über Wasserverlust, Krankheitsbefall und Keimverhalten der Kartoffel in Beziehung zu Standort, Pflanzwert und Ertrag. Diss., 1935, Jena
- MÜLLER, H. R. A.: Kalkgebek en mergnecrose (roest vlekkenziekte) bi aardappelen. Landbouw, Buitenzorg, 1936, 11, 345-369
- OPITZ, K.: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Neue Mitt. Landw., 1949, 4, 298, Hannover
- PAINE, S. G.: „Internal rust spot“ Disease of the potato tuber. a) Ann. of Appl., 1918, 5, 77; b) Rep. of the internat. conf. of phytopathology and econom. entomol., Holland, 1923, 74
- PASINETTI, L.: Ricerche istologiche sulla „maculatura ferruginosa“ dei tuberi di patata. Pavia, 1935, XIII.
- PETRI, L.: Maculatura interna ereditaria dei tuberi di patata. Boll. Staz. Patol. Veget., Firenze, 1913, 11, 171-175
- PHILIPP, W.: Anfälligkeit der Kartoffelsorten für die Eisenfleckigkeit. Kranke Pflanze, 1939, 16, 69-71
- PLANK, J. E. van der: Internal brown fleck, a phosphorus-deficiency disease of potatoes grown on acid soils. III 3a. Ann. Epiphyties N.S. 3/656 Science, Bull. 1936, 156, 1-22
- PLANK, J. E. van der: Internal brown fleck of potatoes. Farming in South Africa. 1933, Vol. VIII Nr. 91
- QUANJER, H. M.: Waarnemingen over „Kringrigheid“ of „vuur“ en over „netnecrose“ von aardappelen. Tijdsch. plantenziekten, 1926, 32, 97-128
- RANG: Schorf und Stippigkeit bei Kartoffeln. Dtsch. Landw. Presse, 1932, 48, 604
- REINMUTH, E. und W. FINKENBRINK: Experimentelles zur Frage der Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Ztschr. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz, 1933, 43, 21-28
- REINMUTH, E.: Ein weiterer Beitrag zur Frage der Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Ztschr. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz, 1934, 44, 117-119
- ROTHMALER, B.: Über die Herznecrose bei der Kartoffel-sorte „Bohms allerfrüheste Gelbe“. Dissertation, 1931, Jena
- SCHENDEL, U.: Untersuchungen über die Nachwirkung fruchtbarkeitssteigernder Maßnahmen in der Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau, 1953, 96
- SCHENK: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Georgine, 1933, 110, 322
- SCHLUMBERGER, O.: Beobachtungen über den Stand der Kartoffelernte im Herbst 1930. a) Die Kartoffel, 1930, 10, 209; b) Pflanzenbau, 1930, 7, 118-119
- SCHLUMBERGER, O.: Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. a) Die Kartoffel, 1933, 13, 84-85; b) Kartoffelzeitung, 1933, 23, Nr. 17; c) Der Kartoffelbau, 1933, 17, 142
- SCHLUMBERGER, O.: Der Kampf gegen den Kartoffelschorf und die Eisenfleckigkeit. Die Kartoffel, 1931, 229
- SCHLUMBERGER, O.: Die Grundlagen für die Bewertung von Schorf und Eisenfleckigkeit bei der Begutachtung von Kartoffeln. a) Die Kartoffel, 1932, 12, 149; b) Kartoffelzeitung, 1932, 22, 1
- SCHNELLE, F., S. UHLIG und F. WITTERSTEIN: Beiträge zur Phänologie Deutschlands. Berichte des deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, 1952, Nr. 39 (Karten 1936-1944) und Nr. 41 (Tabellen 1936-1944), 1952, Bad Kissingen
- SCHONNOPP, G.: Der derzeitige Stand und die Möglichkeiten der Berechnung. Archiv der DLG, 1949, 3, Wiesbaden
- SCHREVEN, D. A. van: Kalkgebek als Oorzaak van Mergnecrose bij Aardappelknollen. a) Instituut voor Phytopathologie Meded. 70; b) Tijdschr. o. Plantenziekten, 1934, 40
- SCHÜTTE: Über Schorf und Stippigkeit der Kartoffeln. Dtsch. Landw. Presse, 1932, 575
- SCHWARZ, K.: Die Möglichkeit der Bewässerung in der Landwirtschaft und ihre zweckmäßige Durchführung. Schriftenreihe der DAL zu Berlin, 1953, Heft 31
- SMITH, E. H.: Sprain or internal brown fleck of potatoes. The Gardeners Chronicle, 1934, Nr. 2498, 178, Vol. XCVI
- SNELL, K. und H. GEYER: Die zugelassenen deutschen Kartoffelsorten, 1948, Berlin
- SOLTAU, F.: Erfahrungen über die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Dtsch. Landw. Presse, 1934, 61, 84
- STAUDTE, R. O.: Die Stammesgeschichte der deutschen Kartoffelsorten. 1942, 103 S., Berlin
- SWELLENGREBEL, N. H.: Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronne chez la pomme de terre. Arch. Néerl. des Sci. exact, 1908, 13, 151
- SYRE: Wissenschaftlicher Jahresbericht 1938 der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem, 1940, S. 22, Berlin
- TABACS, J.: a) Növényvédelen, 1929, 5, 147-150 (ungarisch); b) Über die Eisenfleckigkeit der Kartoffeln im Jahre 1929. Növényvédelen, 1930, 6, 155-156
- VOGT: Kartoffelsorten zur Auswahl. Mitt. der DLG, 1955, 70, Nr. 7, 146
- VOGT: Kartoffelsorten zur Auswahl. Mitt. der DLG, 1956, 71, H. 9, 204
- WAHL, von: Bericht über die Tätigkeit der Versuchstation Augustenberg, 1908, S. 50
- ZIMMERMANN: Bericht der Hauptsammelstelle Rostock für 1911, S. 66-67
- Jahresberichte über Pflanzenkrankheiten
1891-92: Jahrbuch der DLG
1893-1904: Arb. der DLG, H. 5, 8, 19, 29, 38, 50, 60, 71, 82, 94, 107
1905-1912: Berichte über Landwirtschaft. H. 5, 13, 16, 18
1920-1927: Mitt. der BRA, H. 23, 30, 32, 37, 40
Bericht der deutschen Kartoffelkulturstation. Ztschr. Spiritusindustrie, 1908, 33, Ergänzungsheft
Sprain or Internal rust spot. Unvers. Leed u. Yorkshire, Counc. Agric. Educ., 1929, Nr. 160, 24 S.
Eisenfleckigkeit und Kringrigkeit bei der Kartoffelsorte Erdgold.
a) Landw. Ztg. Westfalen-Lippe, 1931, 88, 733
b) Der Kartoffelhandel, 1931, 18, Nr. 4
Jahresbericht der Landwirtschaftskammer Mecklenburg. Meckl. Landw. Wochenschrift, 1932, 16, 1057
Deutscher Landwirtschaftsatlas (Stat. Reichsamt), 1943, Berlin
Deutsches Meteorolog. Jahrbuch, 1931-1937, Potsdam
Statistik des Deutschen Reiches, Nr. 489, 1930, Berlin